



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

# Offenlegungsschicht

(10) DE 102 10 238 A 1

(51) Int. Cl. 7:  
H 04 B 7/08

DE 102 10 238 A 1

(21) Aktenzeichen: 102 10 238.4  
(22) Anmeldetag: 8. 3. 2002  
(23) Offenlegungstag: 9. 10. 2003

(71) Anmelder:  
Advanced Micro Devices, Inc., Sunnyvale, Calif., US  
  
(74) Vertreter:  
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,  
80538 München

(72) Erfinder:  
Poegel, Frank, 01309 Dresden, DE; Kluge, Wolfram,  
01109 Dresden, DE; Sachse, Eric, 01109 Dresden,  
DE  
  
(56) Entgegenhaltungen:  
DE 42 31 198 A1  
DE 691 28 673 T2  
JP 08-1 07 380 A

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Geschaltete Kombinationsantennendiversitäts-Technik  
(57) Ein Antennendiversitätsverfahren und eine zugehörige Kommunikationsvorrichtung sind offenbart, die in drahtlosen LAN-Empfängern verwendet werden können. Eine AGC (Automatic Gain Control)-Einheit steuert eine Verstärkung beim Verarbeiten von Signalen, die von Antennen empfangen werden. Ein periodischer Schaltvorgang wird zwischen mindestens zwei Antennen durchgeführt. Während dieses periodischen Schaltvorgangs werden Signale von jeder der Antennen abwechselnd empfangen. Die Verstärkung, die man durch das Verarbeiten eines jeden empfangenen Signals mittels der AGC-Einheit erhält, wird aufgezeichnet, und die erreichte Verstärkung wird mit einem vorbestimmten Schwellenwert verglichen. Wenn für eine der mindestens zwei Antennen die Verstärkung unterhalb des vorbestimmten Schwellenwertes liegt, wird der periodische Schaltvorgang angehalten und die Antenne, die zu der Zeit verwendet wurde, zu welcher der periodische Schaltvorgang angehalten wurde, wird ausgewählt. Diese Technik kann eine verbesserte Antennendiversität mit niedriger Komplexität, hoher Leistungsfähigkeit und kurzer Einschwingzeit bieten.

DE 102 10 238 A 1

## Beschreibung

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## 1. Feld der Erfindung

[0001] Die Erfindung bezieht sich allgemein auf Kommunikationsgeräte und -Verfahren, und insbesondere auf Kombinationsantennendiffusivitäts-Techniken, speziell in drahtlosen LAN(Local Area Networks, WLAN)-Systemen.

## 2. Beschreibung des zugehörigen Fachgebiets

[0002] In einem mobilen Funkkanal hängt der Signalpegel, der an einer Antenne empfangen wird, stark von dem Standort des Empfangspunktes ab. Es können große Änderungen in dem Signalpegel über vergleichsweise kurze Entferungen auftreten. Dicse Signaländerungen können zu Situationen führen, in denen ein Empfänger mit einer einzigen Antenne kein ausreichend starkes Signal empfangen kann, um eine annehmbare Leistungsfähigkeit zu erreichen. Andererseits ist, wenn mehr als eine Antenne verwendet wird, die Chance erhöht, dass zumindest eine Antenne ein ausreichend starkes Signal empfängt. Die Vorgehensweise, mehrere Antennen zu verwenden, die räumlich getrennt angeordnet sind, nennt man Raum- oder Antennendiffusivität. Ge- 15 gewöhnlich wurden verschiedene Techniken entwickelt, um Antennendiffusivität in einem drahtlosen Kommunikations-empfänger durchzuführen.

[0003] Wenn eine Vielzahl von Antennen dazu verwendet wird, ein Funksignal aufzufangen, erhebt sich die Frage, wie die Signale kombiniert werden sollen, die an den Antennen- 20 elementen ankommen. Die am meisten verbreiteten Techniken sind das sogenannte selektive Kombinieren (selective combining, Fig. 1), das Kombinieren mit maximalem Ver- hältnis (maximal ratio combining, Fig. 2), das Kombinieren mit gleicher Verstärkung (equal gain combining, Fig. 3) und die geschalteten Kombinationstechniken (switched combining).

[0004] Das Prinzip des selektiven Kombinierens ist in Fig. 1 gezeigt. Ein Auswahlkombinierer wählt das Signal, welches den höchsten momentanen Signalstörabstand hat, so dass der Ausgabesignalstörabstand gleich dem des besten eintreffenden Signals ist. Infolge der Tatsache, dass Systeme nicht gleichzeitig Signale von verschiedenen Antennen empfangen können, müssen jedoch die internen Zeitkonstanten beträchtlich kürzer als die Schwundperioden sein, damit das System effizient arbeitet. Darüber hinaus ist die Messung des Signalstörabstandes eines jeden Zweigs mit einer vermehrten Systemkomplexität verbunden.

[0005] Fig. 2 zeigt eine weitere konventionelle Technik, die sogenannte Maximalverhältniskombination (maximal ratio combining), bei der sowohl die Größe wie auch die Phase von gewichteten Größen in dem Kombinationsnetzwerk angepasst werden, um den Signalstörabstand am Ausgang des Kombinierers zu maximieren. Ein Maximal-Ratio-Kombinationssystem könnte als adaptives Array implementiert werden, dessen Antennenelemente weit voneinander getrennt sind.

[0006] In einer interferenzfreien Umgebung könnte ein Maximal-Ratio-Kombinationsarray auch als ein adaptives Array implementiert werden, ohne die Rückkopplung vom Arrayausgang zu verwenden, um die Amplitudengewichtung eines jeden Zweigs anzupassen. In einer solchen Maximal-Ratio-Kombinationsimplementierung werden die Signale einer jeden Antenne proportional zu ihren Signalrauschleistungsverhältnissen gewichtet und dann summiert. Während ein Maximal-Ratio-Kombinationsarray optimale

Leistungsfähigkeit in Gegenwart von Rauschen erreichen kann, hat es nicht die Fähigkeit, Interferenzen zurückzuweisen.

[0007] Kombination mit gleicher Verstärkung (equal gain combining) ist, wie in Fig. 3 gezeigt, eine Diversitätstechnik, bei der die gewünschten Signale, die an jedem Antennenelement vorhanden sind, in Phase gebracht werden und dann addiert werden. Es gibt keinen Versuch, die Signale vor der Addition zu gewichten. Die mögliche Trennung der 5 Antennen variiert mit der Antennenhöhe und mit der Frequenz. Je höher die Frequenz ist, desto näher können die Antennen beieinander angeordnet werden.

[0008] Diese Antennendiffusivitätstechniken sind nachteilig, weil sie getrennte Empfänger REC benötigen, von denen jeder eine Funkfrequenz und einen Basisbandteil in jedem Zweig einschließt. Dies ist eine Anforderung, die zu beträchtlich erhöhten Systemkosten führt.

[0009] Um die Systemkomplexität zu vermeiden, die darmit verbunden ist, dass der Signalstörabstand eines jeden Zweiges unter Verwendung getrennter Schaltungen abgeschätzt wird, wurde die sogenannte geschaltete Kombinationstechnik (switched combining) entwickelt, die nur den Signalstörabstand des gegenwärtig gewählten Zweiges aufzeichnet und dann die Zweige, wie in Fig. 4 gezeigt, schaltet.

[0010] Geschaltete Kombinationssysteme können jedoch unannehmbar lange Zeit für die Detektion benötigen, wenn der Signalstörabstand unter die akzeptable Schwelle fällt. Dies reduziert die Zeit, die für die Synchronisation, die Entzerrung und dergleichen zur Verfügung steht und kann daher die Signalqualität verringern oder sogar zu Datenverlusten führen.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0011] Ein Verfahren zum Auswählen einer von mindestens zwei Antennen einer Kommunikationsvorrichtung und eine entsprechende Kommunikationsvorrichtung und ein drahtloser LAN-Empfänger werden offenbart, die eine verbesserte Antennendiffusivität mit geringer Komplexität, hoher Leistungsfähigkeit und kurzer Einschwingzeit bieten können.

[0012] In einer Ausführungsform wird ein Antennendiffusivitätsverfahren angegeben, bei dem die Kommunikationsvorrichtung eine AGC (Automatic Gain Control, automatische Verstärkungssteuerung)-Einheit zur Steuerung einer Verstärkung beim Verarbeiten von Signalen, die von einer ausgewählten Antenne empfangen werden, aufweist. In dem Verfahren wird ein periodischer Schaltvorgang zwischen mindestens zwei Antennen durchgeführt. Während dieses periodischen Schaltvorgangs werden Signale von jeder der Antennen im Wechsel empfangen und die empfangenen Signale werden mittels der AGC-Einheit verarbeitet. Die Verstärkung, die durch die Verarbeitung jedes empfangenen Signals mittels der AGC-Einheit erreicht wird, wird aufgezeichnet und die erreichte Verstärkung wird mit einem vorbestimmten Schwellenwert verglichen. Wenn für eine der mindestens zwei Antennen die Verstärkung unterhalb des vorbestimmten Schwellenwerts liegt, wird der periodische Schaltvorgang angehalten und die Antenne, die zu der Zeit verwendet wurde, als der periodische Schaltvorgang angehalten wurde, wird gewählt.

[0013] In einer anderen Ausführungsform umfasst eine Kommunikationsvorrichtung mindestens zwei Antennen, einen Antennenschalter zum Schalten zwischen den mindestens zwei Antennen, eine AGC-Einheit zum Steuern einer Verstärkung und eine Diversitätssteuerung zum Steuern des Antennenschalters, um eine der mindestens zwei Antennen

auszuwählen. Die Diversitätssteuerung ist mit einem Ausgang der AGC-Einheit zum Empfangen eines Verstärkungssignals, das einen Verstärkungswert angibt, und mit einem Steuerungseingang des Antennenschalters zum Steuern der Betriebsweise des Antennenschalters verbunden und umfasst einen Schwellenwertdetektor zum Bestimmen, ob der Verstärkungswert, der durch das empfangene Verstärkungssignal angegeben wird, unterhalb eines vorbestimmten Schwellenwerts liegt. Weiterhin ist die Diversitätssteuerung so ausgeführt, dass sie einen periodischen Schaltvorgang beginnt, bestimmt, ob der Verstärkungswert für eine der mindestens zwei Antennen unterhalb des vorbestimmten Schwellenwerts liegt, und wenn ja, den periodischen Schaltvorgang anhält.

[0014] In einer weiteren Ausführungsform kann ein drahtloser LAN-Empfänger angegeben werden, der mindestens zwei Antennen, einen Antennenschalter zum Schalten zwischen den mindestens zwei Antennen, eine AGC-Einheit zum Steuern einer Verstärkung und eine Diversitätssteuerung zum Steuern des Antennenschalters zum Auswählen einer der mindestens zwei Antennen umfasst. Die Diversitätssteuerung ist mit einem Ausgang der AGC-Einheit zum Empfangen eines Verstärkungssignals, das einen Verstärkungswert angibt, und mit einem Steuerungseingang des Antennenschalters zur Steuerung der Betriebsweise des Antennenschalters verbunden und umfasst einen Schwellenwertdetektor zum Bestimmen, ob der Verstärkungswert, der von dem empfangenen Verstärkungssignal angegeben wird, unterhalb eines vorbestimmten Schwellenwerts liegt. Weiterhin ist die Diversitätssteuerung so ausgeführt, dass sie einen periodischen Schaltvorgang beginnt, bestimmt, ob der Verstärkungswert für eine der mindestens zwei Antennen unterhalb des vorbestimmten Schwellenwerts liegt, und, wenn ja, den periodischen Schaltvorgang anhält.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0015] Die begleitenden Zeichnungen sind in die Beschreibung eingebettet und bilden einen Teil derselben, um die Prinzipien der Erfindung zu erklären. Die Zeichnungen sollen aber die Erfindung nicht nur auf die dargestellten und beschriebenen Beispiele, wie die Erfindung gemacht und benutzt werden kann, beschränken. Weitere Merkmale und Vorteile werden deutlich aus der folgenden und detaillierten Beschreibung der Erfindung und sind in den begleitenden Zeichnungen illustriert, wobei:

[0016] Fig. 1 ein schematisches Diagramm ist, das eine selektive Kombinationsantennendiversitäts-Technik zeigt;

[0017] Fig. 2 ein schematisches Diagramm ist, das die Maximal-Ratio-Kombinationsantennendiversitäts-Technik zeigt;

[0018] Fig. 3 ein schematisches Diagramm ist, das die Equal-Gain-Kombinationsantennendiversitäts-Technik zeigt;

[0019] Fig. 4 die geschaltete Kombinationsantennendiversitäts-Technik zeigt;

[0020] Fig. 5 ein Flussdiagramm ist, das ein Verfahren zeigt, eine von zwei Antennen einer Kommunikationsvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform zu wählen;

[0021] Fig. 6 ein Zeitablaufdiagramm eines Datenkommunikationskodierungsformats ist;

[0022] Fig. 7 ein Flussdiagramm eines Verfahrens ist, eine von zwei Antennen einer Kommunikationsvorrichtung nach einer zweiten Ausführungsform zu wählen;

[0023] Fig. 8 ein Flussdiagramm eines Verfahrens ist, eine von zwei Antennen einer Kommunikationsvorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform zu wählen;

[0024] Fig. 9 ein Blockdiagramm einer Kommunikations-

vorrichtung nach einer Ausführungsform ist;

[0025] Fig. 10 ein Blockdiagramm einer Präambel-Detectionsvorrichtung der Vorrichtung ist, die in Fig. 9 gezeigt ist.

#### 5 DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0026] Die veranschaulichten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden mit Bezug auf die Abbildungen beschrieben, wobei ähnliche Elemente und Strukturen mit ähnlichen Bezugszeichen bezeichnet werden.

[0027] Mit Bezug auf die Zeichnungen und insbesondere auf Fig. 5, die ein Flussdiagramm eines Antennendiversitätsverfahrens zur Auswahl einer von mindestens zwei Antennen einer Kommunikationsvorrichtung ist, ermöglicht 15 der Prozess, der hierin gezeigt ist, einer Kommunikationsvorrichtung, eine passende Antenne innerhalb einer Zeitspanne zu wählen, die vorzugsweise kürzer ist als die Länge einer Präambel in einem Signalrahmen. Präambeln werden nun mit Bezug auf Fig. 6 beschrieben.

[0028] Wie in Fig. 6 gezeigt, worin ein Zeitablaufdiagramm eines Datenkommunikationskodierungsformats gezeigt ist, beginnt jeder Signalrahmen 608 mit einer Präambel 602, die ein Bitmuster umfasst, das eine Dauer von beispielsweise 72 Mikrosekunden für eine kurze Präambel oder 25 144 Mikrosekunden für eine lange Präambel aufweisen kann. Die Präambel 602 kann ein SYNC-Feld von 56 oder 128 Mikrosekunden umfassen und einen 16 Mikrosekunden-SDF (start of frame delimiter, Abgrenzer für den Start des Rahmens) und kann von einem Header 604 gefolgt sein. Der Header 604 ist von der nachfolgenden Information 606 dieses speziellen Signalrahmens 608 gefolgt und kann eine Länge von 24 oder 48 Mikrosekunden haben. Zwischen den Rahmen ist eine Pause 610 von beispielsweise 10 Mikrosekunden oder mehr vorgesehen.

[0029] Betrachtet man nun wieder Fig. 5, so wird in Schritt 504 die maximale Verstärkung für die AGC-Einheit gesetzt. Zu diesem Zweck führt die AGC-Einheit eine Leistungsmessung, eine Maximalwertmessung oder dergleichen durch und passt die AGC-Verstärkung entsprechend 40 an. Zwischen den Rahmen, d. h. während der Pause 610 wird normalerweise nur thermisches Rauschen empfangen. Daher wird nur ein geringes Signal erfasst und der AGC wird auf den maximalen Wert eingestellt. Die AGC-Einheit arbeitet an der RF-Eingangsseite und ist unabhängig von 45 dem Basisband. Das Basisband kann einen Reset oder ein Halten an die AGC-Einheit ausgeben.

[0030] Ein periodischer Schaltvorgang zwischen den zwei Antennen wird in Schritt 506 durchgeführt, wobei eine Zykluszeit von etwa von 5 Mikrosekunden verwendet wird. 50 Andere Zykluszeitenwerte können natürlich auch gewählt werden. Dieser periodische Schaltvorgang wird auch während der Pausen 610 zwischen zwei Rahmen durchgeführt. Die resultierende AGC-Verstärkung wird in Schritt 508 aufgezeichnet.

[0031] Allgemein kann, wenn die Verstärkung der AGC-Einheit hoch ist, dies auf ein unbefriedigendes Signal an der aktuellen Antenne zurückzuführen sein. Nur wenn die Verstärkung niedrig ist, kann das Signal an der aktuellen Antenne als ausreichend hoch betrachtet werden. Daher wird in 55 Schritt 510 entschieden, ob die Verstärkung unter einen bestimmten Schwellenwert gefallen ist, d. h., ob die Signallstärke mit der gegenwärtig eingeschalteten Antenne über einer bestimmten Schwelle liegt. Wenn diese Bedingung erfüllt ist, wird der periodische Schaltvorgang in Schritt 512 60 angehalten und die aktuelle Antenne wird für den gesamten Signalrahmen in Schritt 514 gewählt.

[0032] Wie in den Schritten 516 und 518 gezeigt, kann entschieden werden, ob innerhalb einer vorbestimmten Zeit-

dauer, die kürzer ist als die Länge der Präambel, eine Präambel erfasst wurde. Wenn nicht, könnte die Antenne infolge eines Rauschsignals gewählt worden sein, beispielsweise eines Mikrowellensignals. In diesem Falle kehrt der Prozess zu Schritt 506, dem Starten des periodischen Schaltvorgangs, zurück. Ganz allgemein ist der periodische Schaltvorgang immer aktiv, außer wenn ein Rahmen verarbeitet wird.

[0033] In Fig. 7 ist ein Flussdiagramm eines Antennenauswahlprozesses gemäß einer weiteren Ausführungsform gezeigt. Der Prozess beginnt wieder mit der Einstellung der Verstärkung der AGC-Einheit, in der Regel auf einem maximalen Wert, in Schritt 704. Im Schritt 706 wird ein periodischer Schaltvorgang zwischen den beiden Antennen begonnen. Die Verstärkung der AGC-Einheit wird in Schritt 708 aufgezeichnet und in Schritt 710 wird entschieden, ob diese Verstärkung unter einen vorbestimmten Schwellenwert gefallen ist.

[0034] Wenn das der Fall ist, wird der periodische Schaltvorgang angehalten (Schritt 712) und die aktuelle Antenne wird gewählt (Schritt 714), ganz in ähnlicher Weise wie in der Ausführung 5, die in Fig. 5 gezeigt ist. In dem Fall jedoch, in dem die Verstärkung der AGC-Einheit auf einem höheren Wert als der vorbestimmte Schwellenwert bleibt, wird gemäß der vorliegenden Ausführungsform entschieden, ob ein Demodulatorausgang über einem vorbestimmten zweiten Schwellenwert liegt (Schritt 716). In dem Fall, dass der Demodulatorausgang den zweiten Schwellenwert nicht erreicht hat, wird der Schritt 708 des Aufzeichnens der Verstärkung der AGC-Einheit wieder durchgeführt. In dem Fall jedoch, in dem der Demodulatorausgang den zweiten Schwellenwert erreicht hat, wird in Schritt 718 der periodische Schaltvorgang angehalten und für jede Antenne wird ein Demodulatorausgang in Schritt 720 gemessen. Entsprechend wird diejenige Antenne, die den höchsten Demodulatorausgang hat, gewählt, um den Rest des Signalrahmens in Schritt 722 zu empfangen.

[0035] Selbstverständlich können zusätzliche Schritte entsprechend den Schritten 516 und 518, die in Fig. 5 gezeigt sind, ebenfalls nach den Schritten 714 und/oder 722 aufgenommen werden.

[0036] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann der Prozess sofort zu Schritt 712 zurückkehren, wenn während der Ausführung des Schrittes 720 die AGC-Verstärkung unter den ersten vorbestimmten Schwellenwert fällt.

[0037] In Fig. 8 beginnt ein Flussdiagramm eines Antennenauswahlprozesses gemäß einer weiteren Ausführungsform mit dem Einstellen der AGC-Verstärkung, vorzugsweise auf ihren maximalen Wert, in Schritt 804. Ein periodischer Schaltvorgang zwischen den zwei Antennen wird in Schritt 806 gestartet und die Verstärkung der AGC-Einheit wird in Schritt 808 aufgezeichnet. In Schritt 810 wird entschieden, ob die AGC-Verstärkung unter einen vorbestimmten Schwellenwert gefallen ist. Wenn dies der Fall ist, wird der periodische Schaltvorgang in Schritt 812 angehalten und die aktuelle Antenne wird ausgewählt, um den Rest des Signalrahmens in Schritt 814 zu empfangen. Wiederum können Schritte entsprechend den Schritten 516 und 518, die in Fig. 5 gezeigt sind, nach Schritt 814 aufgenommen werden.

[0038] Wenn jedoch in Schritt 810 die AGC-Verstärkung nicht unter den vorbestimmten Schwellenwert gefallen ist, wird in Schritt 816 entschieden, ob ein Demodulatorausgang einen vorbestimmten zweiten Schwellenwert erreicht hat. Falls nicht, wird der Schritt 808 des Aufzeichnens der AGC-Verstärkung wiederum durchgeführt.

[0039] Wenn jedoch der Demodulatorausgang den zwei-

ten Schwellenwert in Schritt 816 erreicht hat, wird der periodische Schaltvorgang in Schritt 818 angehalten. In Schritt 820 wird der Demodulatorausgang für jede Antenne gemessen und in Schritt 822 wird die AGC-Verstärkung wiederum aufgezeichnet. In dem Fall, dass in Schritt 824 die AGC-Verstärkung unter den vorbestimmten ersten Schwellenwert gefallen ist, wird der Schritt 814 der Auswahl der aktuellen Antenne durchgeführt. Wenn jedoch in Schritt 824 entschieden wird, dass die AGC-Verstärkung nicht unter den ersten Schwellenwert gefallen ist, wird in Schritt 826 die Antenne gewählt, die den höchsten Demodulatorausgang hat. Eine noch schnellere Antennenauswahl kann erreicht werden, indem die Schritte 824 und 820 parallel durchgeführt werden. Wenn in Schritt 824 eine positive Antwort erkannt wird, schreitet der Prozess sofort zu Schritt 814 weiter, ohne den Schritt 820 zu vollenden. Die vollständige Abarbeitung von Schritt 820 kann beispielsweise 10 Mikrosekunden in Anspruch nehmen.

[0040] Wie oben beschrieben, sind einige verschiedene Ausführungsformen möglich. Während des periodischen Schaltvorganges kann eine separate Erfassung stattfinden, ob ein zweiter Schwellenwert eines Demodulatorausgangs erreicht wurde oder nicht. Wenn dies der Fall ist, kann der periodische Schaltvorgang unterbrochen werden. Es ist zu beachten, dass die Erfassung, ob der Demodulatorausgang den zweiten Schwellenwert erreicht hat, immer dann durchgeführt werden kann, wenn in dem Vergleich festgestellt wurde, dass die Verstärkung für jede der mindestens zwei Antennen über dem vorbestimmten Schwellenwert liegt. In einer anderen Ausführungsform kann die Erfassung unabhängig von dem Vergleich der erreichten Verstärkung mit dem vorbestimmten Schwellenwert durchgeführt werden.

[0041] In einer wiederum anderen Ausführungsform kann, wenn der periodische Schaltvorgang angehalten wird, ein Ausgangssignal des Demodulators für jede der mindestens zwei Antennen bestimmt werden, die bestimmten Ausgangssignale können verglichen werden und die Antenne kann gewählt werden in Antwort auf den Vergleich der Ausgangssignale des Demodulators. Diese Antennenwahl in Antwort auf den Vergleich der Ausgangssignale des Demodulators kann eine Auswahl derjenigen Antenne umfassen, die den höchsten Wert des Ausgangssignals des Demodulators hat. Alternativ oder zusätzlich zu dem oben gewählten Antennenauswahlprinzip kann eine Fehlerrate in Bezug auf jedes der bestimmten Ausgangssignale erfasst werden. Die erfassten Fehlersignale können miteinander verglichen werden und diejenige Antenne, welche die niedrigste Fehlerrate aufweist, kann ausgewählt werden.

[0042] Gemäß einer weiteren Vorgehensweise kann die Antennenauswahl in Antwort auf den Vergleich der Ausgangssignale des Demodulators das Empfangen von Signalen von jeder Antenne, das Verarbeiten der empfangenen Signale durch die AGC-Einheit, das Aufzeichnen der Verstärkung, die durch die Verarbeitung jedes empfangenen Signals mittels der AGC-Einheit erreicht wird, das Vergleichen der erreichten Verstärkung mit dem vorbestimmten Schwellenwert und, wenn für mindestens eine der Antennen die Verstärkung unter dem Schwellenwert liegt, das Auswählen derjenigen Antenne, für welche die Verstärkung niedriger ist als für die andere Antenne, umfassen. In einer Ausführungsform wird die Antenne, die den höchsten Wert des Ausgangssignals des Demodulators aufweist, gewählt, wenn für keine der mindestens zwei Antennen die Verstärkung unterhalb des vorbestimmten Schwellenwerts liegt. In einer weiteren Ausführungsform wird, wenn für keine der mindestens zwei Antennen die Verstärkung unterhalb des vorbestimmten Schwellenwerts liegt, eine Fehlerrate bezüglich jeder der erfassten Ausgangssignale bestimmt, die be-

stimmten Fehlerraten bezüglich der erfassten Ausgangssignale werden miteinander verglichen und die Antenne, welche die niedrigste Fehlerrate aufweist, wird ausgewählt.

[0043] Es ist zu bemerken, dass der Demodulator, dessen Ausgang in Schritt 820 gemessen wird, ein DBPSK-(Differential Binary Phase Shift Keying, Differential-Zweiphasenumtastungs-)Demodulator sein kann, der hinter einem Barker-Matched-Filter angeordnet ist. Beide Blöcke gehören zu einem Präambeldetektor, wie unten noch detaillierter mit Bezug auf die Fig. 9 und 10 beschrieben wird.

[0044] Zunächst mit Bezug auf Fig. 9 umfasst ein elektrisches Blockschaltbild einer Kommunikationsvorrichtung 100, die einen geschalteten Diversitätsempfang gemäß einer Ausführungsform, die hier beschrieben ist, aufweist, mindestens eine erste und eine zweite Antenne 102, 104. Die ersten und zweiten Antennen 102, 104 sind mit einem Antennenschalter 106 zum Schalten zwischen der ersten und zweiten Antenne 102, 104 als Schwelleneingang für eine AGC-(Automatic Gain Control) Vorrichtung 108 verbunden. Ein A/D (Analog/Digital)-Wandler 110 wandelt das Signal, das von der AGC-Einheit 108 empfangen wird, in digitale Daten um, die von dem PDT-(Präambel-Detektions)-Schaltkreis 112 verarbeitet werden können. Ein Ausgang des PDT 112 ist mit dem DSP-(Digital-Signal-Prozessierungs)-Schaltkreis 114 verbunden. Ein anderer Ausgang des PDT 112 ist mit einer Diversitätssteuerungseinheit 116 verbunden. Die Diversitätssteuerungseinheit 116 steuert die Funktion des Antennenschalters 106 in Abhängigkeit von einem Steuerungssignal, das in die Diversitätssteuerungseinheit 116 von der AGC-Einheit 108 eingegeben wird.

[0045] Wie in Fig. 10 gezeigt, kann ein Präambeldetektionsschaltkreis 112 ein Barker-Matched-Filter 118 umfassen, welches das Signal von dem A/D-Wandler 110 empfängt und mit dem Differential-Zweiphasenumtastungsdemodulator 120 verbunden ist. Der Präambeldetektionsschaltkreis umfasst weiterhin eine Schwellendetektionseinheit 122, die mit der Diversitätssteuerungseinheit 116 und mit dem Ausgang eines Integrators 124, der den Ausgang des Differential-Zweiphasenumtastungsdemodulators 120 empfängt, verbunden ist.

[0046] Verschiedene Ausführungsformen, wie oben beschrieben, können ein einfaches Verfahren zur Auswahl einer von mindestens zwei Antennen einer Kommunikationsvorrichtung mit hoher Leistungsfähigkeit und kurzer Einschwingzeit ermöglichen. Die Anordnung der Fig. 9 und 10 kann den Vorteil bieten, dass sie eine geringe Komplexität besitzt und bereits vorhandene Komponenten wieder verwendet. Durch die Auswahl der besten Antenne, d. h. der Antenne mit einer geringen Fehlerrate für den aktuellen Rahmen, kann ein reduzierter Signaltörabstand erreicht werden, wie er für eine bestimmte Fehlerrate benötigt wird.

[0047] Dies sichert eine ausreichende Zeit für andere Vorgänge, wie die Synchronisation, wie Entzerrung oder der gleichen vor der eigentlichen Information des Rahmens oder Pakets. Die Diversitätssteuerungseinheit gemäß den Ausführungsformen, die oben beschrieben sind, kann aus lediglich einer Zustandsmaschine bestehen und eine komplizierte Signalverarbeitung kann selbst dann vermieden werden, wenn konventionelle Techniken in den Blöcken verwendet werden. Der Antennenauswahlvorgang genauso den Ausführungsformen, die oben gezeigt sind, ist sehr schnell, wenn die empfangene Signalstärke an einer Antenne oder an beiden Antennen über einem bestimmten Schwellenwert liegt. In diesem Falle sind zeitaufwändige Messungen mit den mindestens zwei Antennen nicht erforderlich.

[0048] Während die Erfindung mit Bezug auf die physikalischen Ausführungsformen, die gemäß der Erfindung hergestellt wurden, beschrieben wurde, wird es für den Fach-

mann klar sein, dass verschiedene Modifikationen, Abwandlungen und Verbesserungen der vorliegenden Erfindung im Licht der obigen Lehre und innerhalb des Umfangs der folgenden Ansprüche gemacht werden können, ohne vom Grundgedanken und beabsichtigten Umfang der Erfindung abzuweichen.

[0049] Beispielsweise ist zu bemerken, dass, während in Fig. 5, 7 und 8 Prozesse als Abfolgen von Verfahrensschritten beschrieben wurden, auch andere Abfolgen verwendet

10 werden können. Beispielsweise kann, obwohl die beschriebenen Prozesse zeigen, dass die maximale Verstärkung in den Schritten 504, 704 und 804, nachdem der Beginn der Präambel detektiert wurde, eingestellt wird, die Einstellung der Verstärkung auch vorher durchgeführt werden. Weitere 15 Modifikationen der Verfahrensschrittabfolgen sind offensichtlich für Fachleute mit gewöhnlichem Können.

[0050] Darüber hinaus wurden diejenigen Fachgebiete, von denen angenommen wird, dass gewöhnliche Fachleute damit vertraut sind, hier nicht beschrieben, um die beschriebene 20 Erfindung nicht unnötig zu verschleiern. Demzufolge ist zu verstehen, dass die Erfindung nicht durch die speziellen illustrierten Ausführungsformen begrenzt sein soll, sondern lediglich durch den Umfang der folgenden Ansprüche.

#### Patentansprüche

1. Antennendiversitätsverfahren zum Betrieb einer Kommunikationsvorrichtung, wobei die Kommunikationsvorrichtung mindestens zwei Antennen und eine AGC(Automatic Gain Control)-Vorrichtung zum Steuern einer Verstärkung bei der Verarbeitung empfangener Signale umfasst und das Verfahren aufweist:  
periodisches Schalten (506, 706, 806) zwischen den mindestens zwei Antennen und, während dieses periodischen Schaltvorgangs, abwechselndes Empfangen von Signalen von jeder der Antennen, Verarbeiten der empfangenen Signale mittels der AGC-Vorrichtung, Aufzeichnen (508, 708, 808) der Verstärkung, die durch die Verarbeitung jedes empfangenen Signals mittels der AGC-Einrichtung erreicht wird, und Vergleichen der erreichten Verstärkung mit einem vorbestimmten Schwellenwert;

Anhalten (512, 712, 812) des periodischen Schaltvorgangs, wenn für eine der mindestens zwei Antennen die Verstärkung unter dem vorbestimmen Schwellwert liegt; und

Auswählen (514, 714, 814) der Antenne, die zu der Zeit verwendet wurde, zu welcher der periodische Schaltvorgang angehalten wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der periodische Schaltvorgang während einer Präambeldetektion innerhalb eines Signalrahmens durchgeführt wird und die ausgewählte Antenne zum Empfangen der übrigen Daten des Signalrahmens verwendet wird.

3. Das Verfahren nach Anspruch 1, weiterhin umfassend: Einstellen der Verstärkung der AGC-Einheit auf einen vorbestimmten Maximalwert vor dem Starten des periodischen Schaltvorganges.

4. Das Verfahren nach Anspruch 1, weiterhin umfassend:

Bestimmen eines Ausgangssignals eines Demodulators für jede der mindestens zwei Antennen;  
Vergleichen der bestimmten Ausgangssignale; und Auswählen der Antenne in Antwort auf den Vergleich der Ausgangssignale des Demodulators.

5. Das Verfahren nach Anspruch 4, wobei das Bestimmen eines Ausgangssignals des Demodulators für jede der mindestens zwei Antennen unabhängig von dem

Vergleich der erreichten Verstärkung mit dem vorbestimmten Schwellenwert durchgeführt wird.

6. Das Verfahren nach Anspruch 4, wobei die Antennenauswahl in Antwort auf den Vergleich der Ausgangssignale des Demodulators umfasst: Auswählen der Antenne, die den höchsten Wert des Ausgangssignals des Demodulators hat. 5

7. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die Antennenauswahl in Antwort auf den Vergleich des Ausgangssignals des Demodulators umfasst:

Bestimmen einer Fehlerrate bezüglich eines jeden der bestimmten Ausgangssignale;

Vergleichen der bestimmten Fehlerrate bezüglich der bestimmten Ausgangssignale; und

Auswählen der Antenne, welche die niedrigste Fehlerrate aufweist. 10

8. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die Antennenauswahl in Antwort auf den Vergleich des Ausgangssignals des Demodulators umfasst:

Empfangen von Signalen von jeder der mindestens zwei Antennen;

Verarbeiten der empfangenen Signale mittels der AGC-Einheit;

Aufzeichnen der Verstärkung, die durch Verarbeiten eines jeden empfangenen Signals mittels der AGC-Einheit erreicht wird; 25

Vergleichen der erreichten Verstärkung mit dem vorbestimmten Schwellenwert; und

wenn für mindestens eine der mindestens zwei Antennen die Verstärkung unter dem vorbestimmten Schwellenwert liegt, Auswählen der Antenne, für welche die Verstärkung niedriger ist als für die andere Antenne. 30

9. Verfahren nach Anspruch 8, weiterhin umfassend: wenn für keine der mindestens zwei Antennen die Verstärkung unter dem vorbestimmten Schwellenwert liegt, Auswählen derjenigen Antenne, die den höchsten Wert des Ausgangssignals des Demodulators aufweist. 35

10. Verfahren nach Anspruch 8, weiterhin umfassend: wenn für keine der mindestens zwei Antennen die Verstärkung unter dem vorbestimmten Schwellenwert ist, Bestimmen einer Fehlerrate bezüglich eines jeden der bestimmten Ausgangssignale, Vergleichen der bestimmten Fehlerraten bezüglich der bestimmten Ausgangssignale und Auswählen der Antenne, welche die niedrigste Fehlerrate aufweist. 40

11. Verfahren nach Anspruch 4, wobei das Bestimmen eines Ausgangssignals des Demodulators für jede der mindestens zwei Antennen umfasst: Weiterreichen eines Ausgangssignals eines Barker-Matched-Filters an den Demodulator. 45

12. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der Demodulator ein DBPSK (Differential Binary Phase-Shift Keying, Differential-Zweiphasenumtastungs-)Demodulator ist.

13. Verfahren nach Anspruch 1, wobei eine Periode des periodischen Schaltens wesentlich kürzer ist als die Länge einer Präambel innerhalb eines Signalrahmens. 55

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei die Länge der Präambel innerhalb eines Signalrahmens 72 Mikrosekunden ist. 60

15. Verfahren nach Anspruch 13, wobei die Länge der Präambel innerhalb eines Signalrahmens 144 Mikrosekunden ist.

16. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die empfangenen Signale, die von der AGC-Einheit verarbeitet werden, analoge Signale sind. 65

17. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der periodische Schaltvorgang ein Abwechseln zwischen den Anten-

nen alle 5 Mikrosekunden einschließt.

18. Verfahren nach Anspruch 1 zum Betreiben eines drahtlosen LAN (Local Area Network) Empfängers.

19. Kommunikationsvorrichtung umfassend:

mindestens zwei Antennen,

einen Antennenschalter zum Schalten zwischen den

mindestens zwei Antennen,

eine AGC(Automatic Gain Control)-Einheit zur Steue-

rung einer Verstärkung, und

eine Diversitätssteuerung zum Steuern des Antennenschalters, um eine der mindestens zwei Antennen auszuwählen,

wobei die Diversitätssteuerung mit einem Ausgang der AGC-Einheit zum Empfangen eines Verstärkungssignals, das einen Verstärkungswert angibt, und mit einem Steuerungseingang des Antennenschalters verbunden ist und einen Schwellenwertdetektor zum Be-

stimmen, ob der Verstärkungswert, der von dem empfan-

genen Verstärkungssignal angegeben wird, unter-

halb eines vorbestimmten Schwellenwerts liegt, um-

fasst,

wobei die Diversitätssteuerung so ausgebildet ist, dass sie einen periodischen Schaltvorgang startet, bestimmt,

ob der Verstärkungswert für eine von den mindestens

zwei Antennen unterhalb des vorbestimmten Schwellenwerts liegt, und falls ja, den periodischen Schaltvorgang

anhält.

20. Die Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 19, weiterhin umfassend eine Präambeldetektions- schaltung mit einem Barker-Matched-Filter und einem Demodulator, die in Serie geschaltet sind, wobei die Diversitätssteuerung so geschaltet ist, dass sie ein Ausgangssignal des Demodulators empfängt und so ausge- bildet ist, dass sie das Demodulatorausgangssignal für jede der mindestens zwei Antennen vergleicht und eine Antenne abhängig von dem Ergebnis dieses Vergleichs auswählt.

21. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 20, wobei der Demodulator ein DBPSK (Differential Bi- nary Phase-Shift Keying, Differential-Zweiphasenum- tastungs-)Demodulator ist und wobei die Kommunikationsvorrichtung weiterhin einen Analog/Digital- Wandler umfasst, der so geschaltet ist, dass er einen analogen Ausgang der AGC-Einheit empfängt, und der das Analogsignal in ein Digitalsignal umwandelt und das Digitalsignal an die Präambel-Detektionsschaltung ausgibt.

22. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 19, wobei die Kommunikationsvorrichtung ein drahtloser LAN (Local Area Network) Empfänger ist.

23. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 19, wobei:

die Diversitätssteuerung so ausgebildet ist, dass sie den periodischen Schaltvorgang während einer Präambel- detektion innerhalb eines Signalrahmens durchführt; und

die Kommunikationsvorrichtung so ausgebildet ist, dass sie die ausgewählte Antenne zum Empfang der übrigen Daten des Signalrahmens verwendet.

24. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 19, wobei die AGC-Einheit so ausgebildet ist, dass sie die Verstärkung auf einen vorbestimmten Maximalwert setzt, bevor der periodische Schaltvorgang beginnt.

25. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 19, wobei die Diversitätssteuerung so ausgebildet ist, dass sie ein Ausgangssignal eines Demodulators für jede der mindestens zwei Antennen bestimmt, die bestimmten

Ausgangssignale vergleicht und die Antenne in Antwort auf den Vergleich der Ausgangssignale des Demodulators auswählt.

26. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 25, wobei die Diversitätssteuerung so ausgebildet ist, dass sie die Bestimmung des Ausgangssignals des Demodulators unabhängig von dem Bestimmungsergebnis des Schwellenwertdetektors durchführt.

27. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 26, wobei die Diversitätssteuerung so ausgebildet ist, dass sie die Antenne auswählt, die den höchsten Wert des Ausgangssignals des Demodulators hat.

28. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 23, wobei die Diversitätssteuerung so ausgebildet ist, dass sie eine Fehlerrate bezüglich jedes der bestimmten Ausgangssignale bestimmt, die bestimmten Fehlerraten bezüglich der bestimmten Ausgangssignale vergleicht und die Antenne auswählt, welche die niedrigste Fehlerrate aufweist.

29. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 23, wobei die Diversitätssteuerung so ausgebildet ist, dass sie Signale von jeder der mindestens zwei Antennen empfängt, die empfangenen Signale mittels der AGC-Vorrichtung verarbeitet, die Verstärkung, die durch die Verarbeitung eines jeden empfangenen Signals mittels der AGC-Vorrichtung erreicht wird, aufzeichnet, die erreichte Verstärkung mit dem vorbestimmten Schwellenwert vergleicht und, wenn für mindestens eine der mindestens zwei Antennen die Verstärkung unterhalb des vorbestimmten Schwellenwerts liegt, die Antenne auswählt, für welche die Verstärkung niedriger ist als für die andere Antenne.

30. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 29, wobei die Diversitätssteuerung weiterhin so ausgebildet ist, dass sie, wenn für keine der mindestens zwei Antennen die Verstärkung unterhalb des vorbestimmten Schwellenwerts liegt, die Antenne auswählt, die den höchsten Wert des Ausgangssignals des Demodulators hat.

31. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 29, wobei die Diversitätssteuerung weiterhin so ausgebildet ist, dass sie, wenn für keine der mindestens zwei Antennen die Verstärkung unterhalb des vorbestimmten Schwellenwerts liegt, eine Fehlerrate bezüglich eines jeden der bestimmten Ausgangssignale bestimmt, die bestimmten Fehlerraten bezüglich der bestimmten Ausgangssignale vergleicht und die Antenne auswählt, welche die geringste Fehlerrate aufweist.

32. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 23, weiterhin umfassend: ein Barker-Matched-Filter, das mit einem Eingangsanschluss des Demodulators verbunden ist.

33. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 19, wobei eine Periode des periodischen Schaltens wesentlich kürzer ist als die Länge einer Präambel innerhalb eines Signalrahmens.

34. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 33, wobei die Länge der Präambel innerhalb eines Signalrahmens 72 Mikrosekunden ist.

35. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 33, wobei die Länge der Präambel innerhalb eines Signalrahmens 144 Mikrosekunden ist.

36. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 19, wobei die empfangenen Signale, die von der AGC-Einheit verarbeitet werden, analoge Signale sind.

37. Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 19, wobei der periodische Schaltvorgang ein Abwechseln zwischen den Antennen alle 5 Mikrosekunden ein-

schließt.

38. Drahtloser LAN (Local Area Network) Empfänger umfassend:

mindestens zwei Antennen, einen Antennenschalter zum Schalten zwischen den mindestens zwei Antennen, eine AGC(Automatic Gain Control)-Einheit zum Steuern einer Verstärkung, und eine Diversitätssteuerung zum Steuern des Antennenschalters zum Auswählen einer der mindestens zwei Antennen,

wobei die Diversitätssteuerung mit einem Ausgang der AGC-Einheit zum Empfangen eines Verstärkungssignals, das einen Verstärkungswert angibt, und mit einem Steuerungseingang des Antennenschalters zum Steuern der Betriebsweise des Antennenschalters verbunden ist und einen Schwellenwertdetektor umfasst zum Bestimmen, ob der Verstärkungswert, der von dem empfangenen Verstärkungssignal angegeben wird, unterhalb eines vorbestimmten Schwellenwerts liegt, wobei die Diversitätssteuerung so ausgebildet ist, dass sie einen periodischen Schaltvorgang startet, bestimmt, ob der Verstärkungswert für eine der mindestens zwei Antennen unterhalb des vorbestimmten Schwellenwerts liegt, und, wenn ja, den periodischen Schaltvorgang anhält.

39. Drahtloser LAN-Empfänger nach Anspruch 38, weiterhin umfassend eine Präambeldetektionsschaltung, die einen Barker-Matched-Filter und einen Demodulator, die in Serie geschaltet sind, hat, wobei die Diversitätssteuerung ein Ausgangssignal des Demodulators empfängt und so ausgebildet ist, dass sie das Demodulatorausgangssignal für jede der mindestens zwei Antennen vergleicht und eine Antenne in Abhängigkeit von dem Ergebnis dieses Vergleichs auswählt.

40. Drahtloser LAN-Empfänger nach Anspruch 39, wobei die Demodulatorvorrichtung ein DBPSK(Differential Binary Phase-Shift-Keying, Differential-Zwei-phasenumtastungs-) Demodulator ist.

41. Drahtloser LAN-Empfänger nach Anspruch 39, weiterhin umfassend einen A/D (Analog/Digital) Wandler, der so geschaltet ist, dass er einen analogen Ausgang der AGC-Einheit empfängt, das analoge Signal in ein digitales Signal umwandelt und das digitale Signal der Präambeldetektionsschaltung zur Verfügung stellt.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**

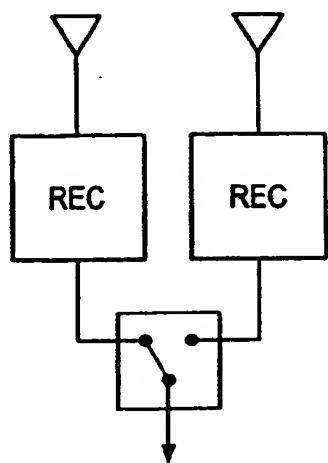


Fig. 1 (STAND DER TECHNIK)

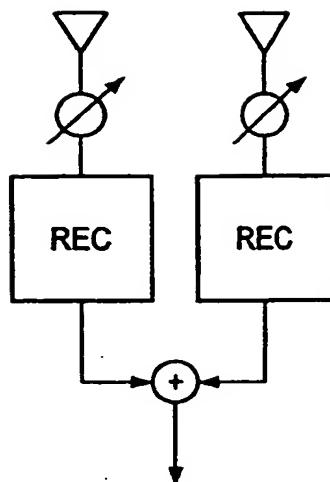


Fig. 2 (STAND DER TECHNIK)

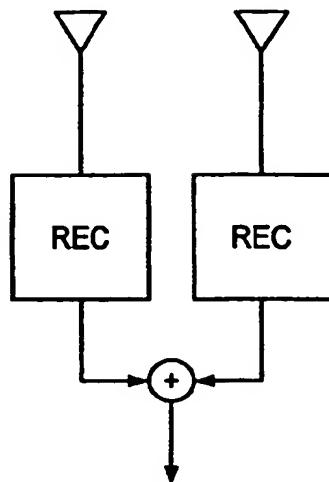


Fig. 3 (STAND DER TECHNIK)

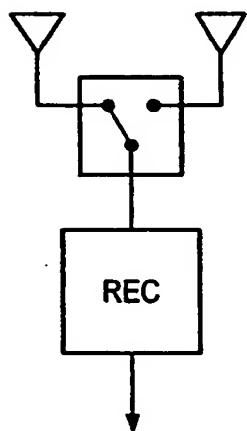


Fig. 4

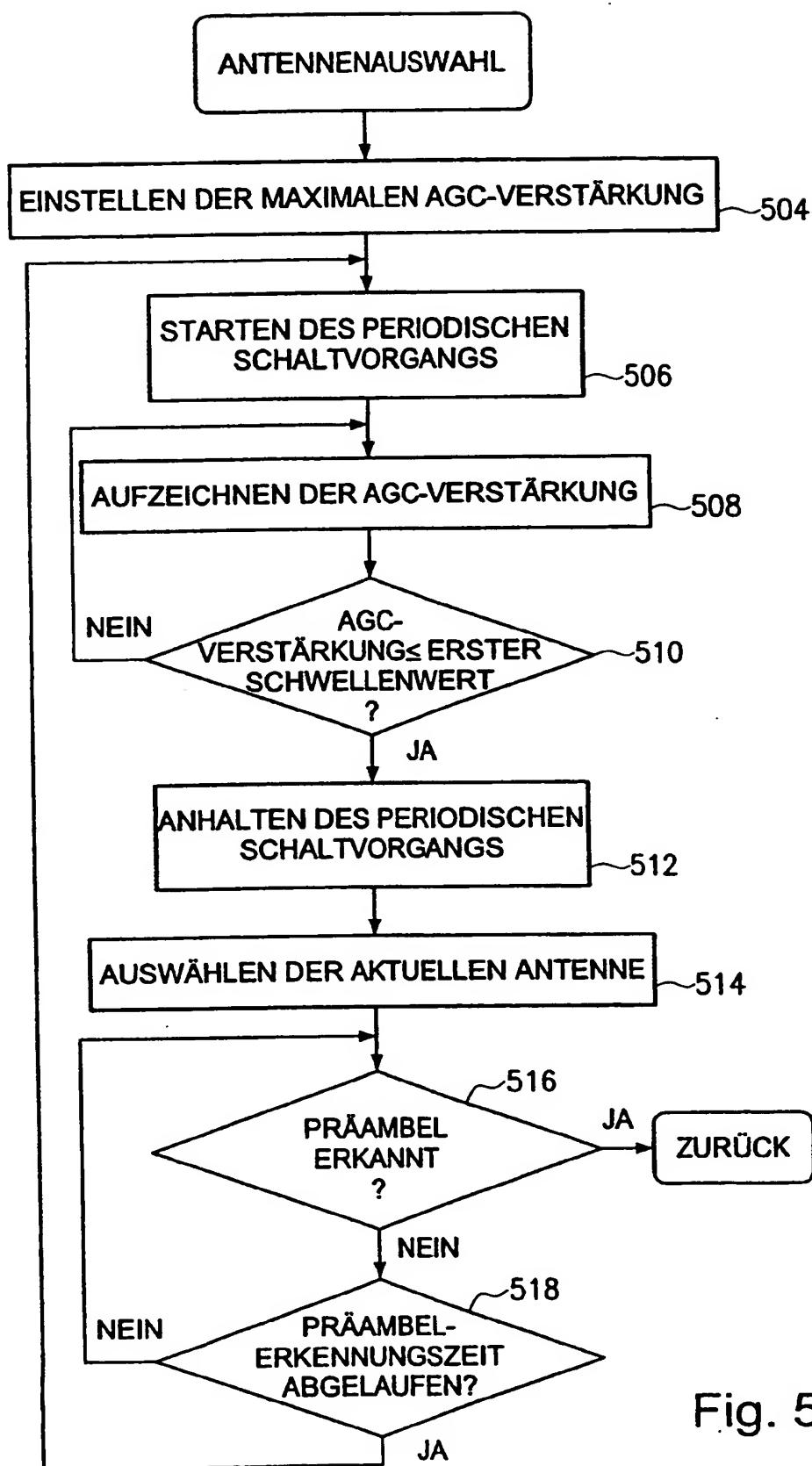


Fig. 5

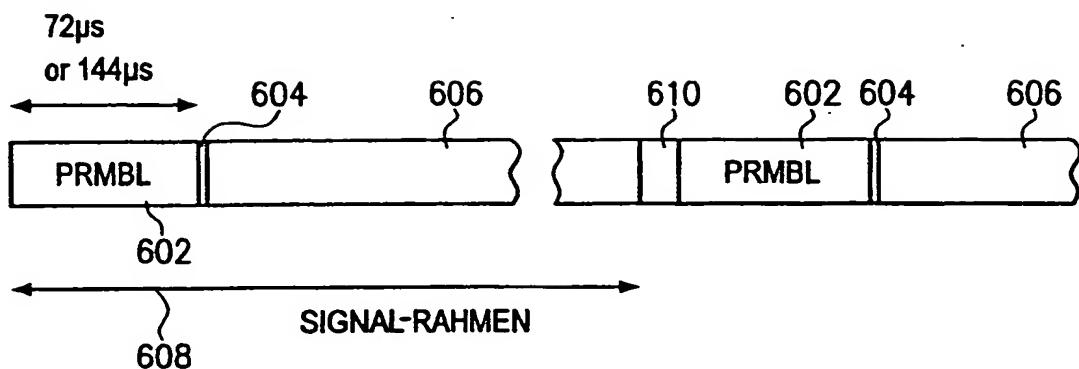


Fig. 6

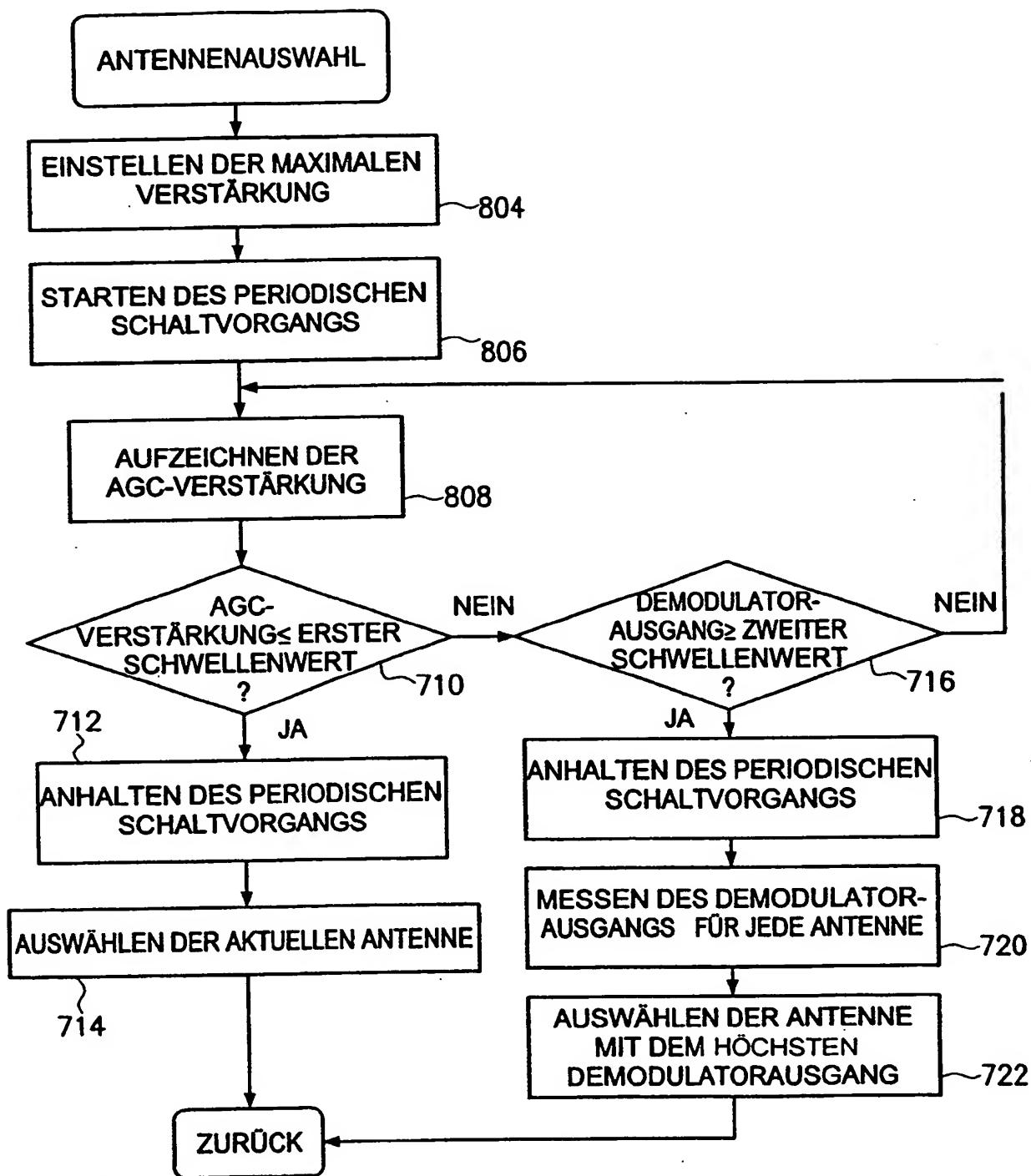
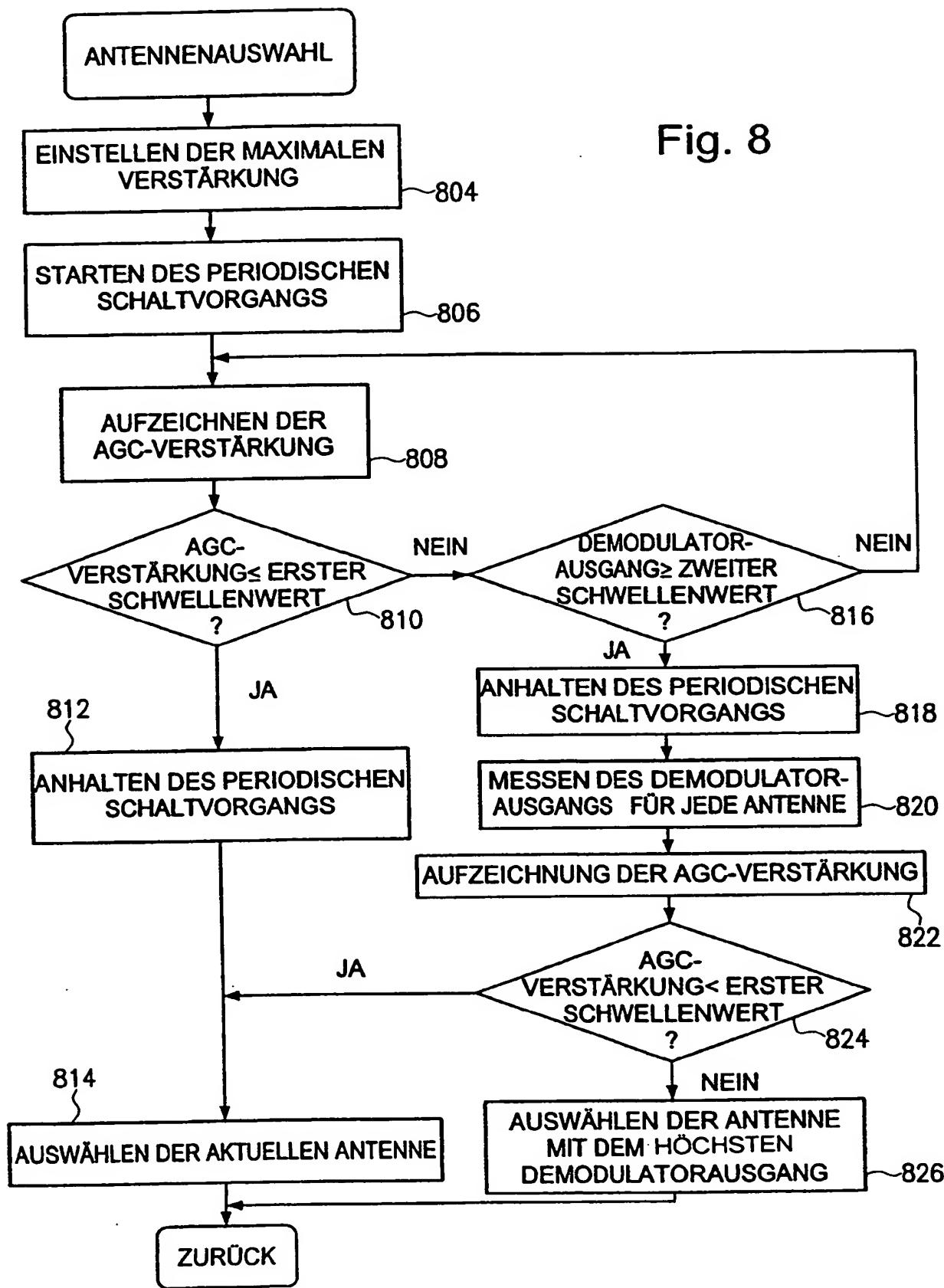


Fig. 7



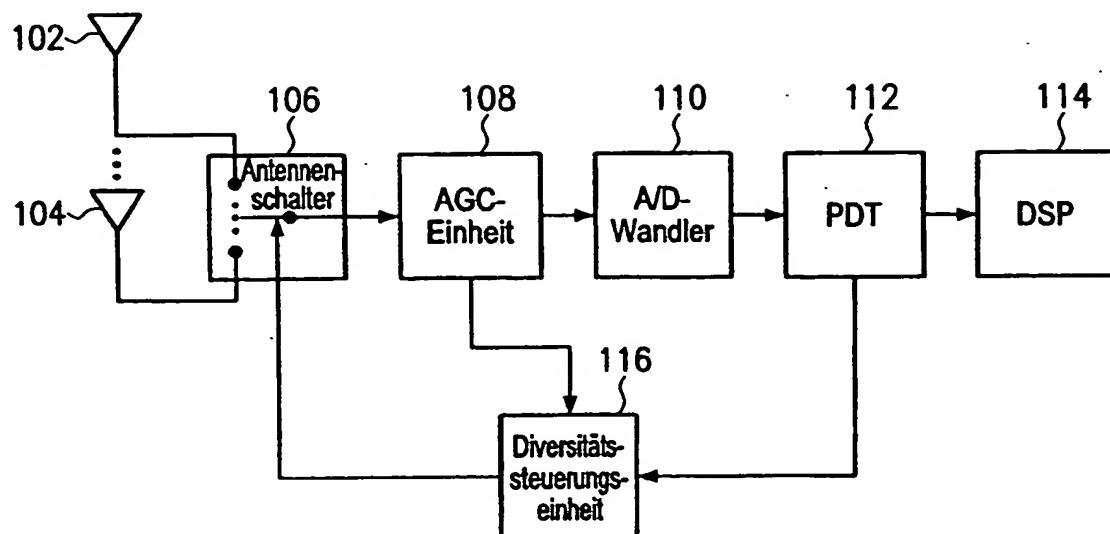


Fig. 9

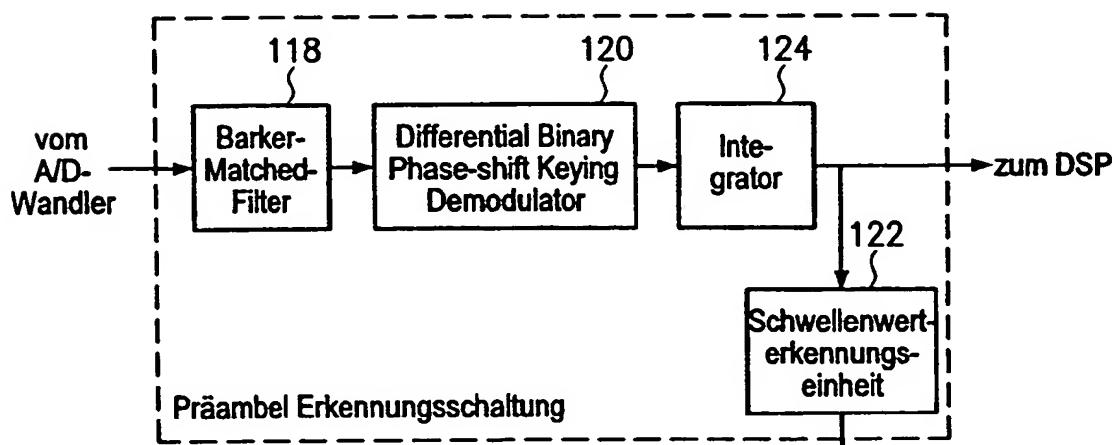


Fig. 10